

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-236290**

(43)Date of publication of application : **29.08.2000**

(51)Int.Cl. **H04B 7/185**

B64G 1/66

H01Q 3/26

H01Q 21/28

H04B 7/04

H04B 7/10

(21)Application number : **11-035288**

(71)Applicant : **NEC ENG LTD**

(22)Date of filing : **15.02.1999**

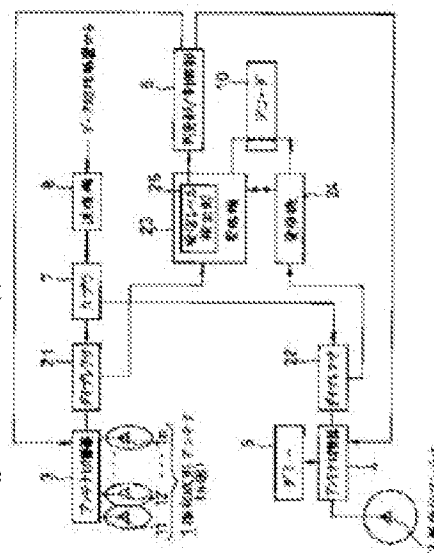
(72)Inventor : **MURATA SHIGERU**

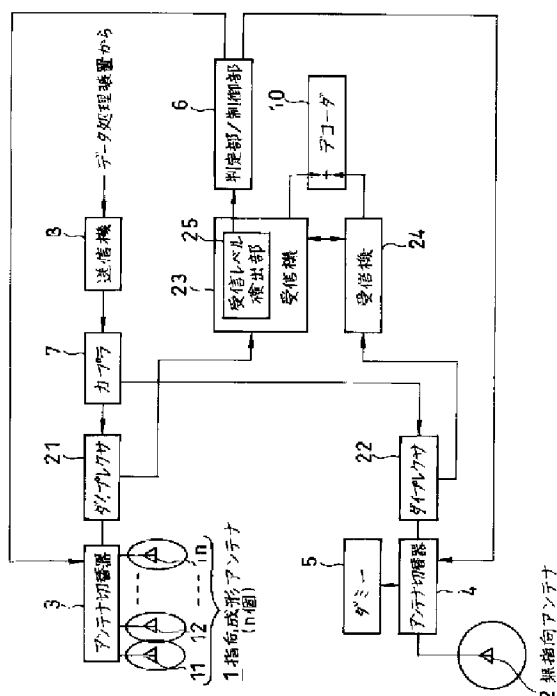
(54) SATELLITE COMMUNICATIONS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a satellite communications system which can always maintain satisfactory satellite communication by reducing interference received from or to another satellite communication network.

SOLUTION: A signal received by an antenna element 11 is received and demodulated by a receiver 23. A reception level detection part 25 detects and outputs the reception signal level of the antenna element 11 to a decision part/ control part 6. The signal received by a nondirectional antenna 2 is received and demodulated by a receiver 24. When the reception level of the antenna element 11 drops below a prescribed value, the decision part/control part 6 switches the antenna element 11 to another antenna element 12 to continue the communication. The nondirectional antenna 2 is connected immediately before the antenna element 11 is switched to the antenna element 12, and the nondirectional antenna 2 is disconnected immediately after the switching to the directional antenna 12. The nondirectional antenna 2 is connected and disconnected by an antenna switch 4 according to the instruction of the decision part/control part 6.





【特許請求の範囲】

【請求項1】 衛星局側に、複数のアンテナ素子にて構成され前記複数のアンテナ素子を切り替えることにより指向性方向が制御できる指向成形アンテナと、指向性の少ない無指向アンテナと、前記指向成形アンテナ及び前記無指向アンテナの受信レベルを検出する受信レベル検出手段と、前記指向成形アンテナの前記受信レベルが最大になるように前記アンテナ素子を切り替えるアンテナ切り替え手段と、地球局からの衛星ダウンリンク捕捉時前記無指向アンテナを動作させる無指向アンテナ制御手段とを含むことを特徴とする衛星通信システム。

【請求項2】 さらに、前記アンテナ素子の切り替え期間及びその前後の期間前記無指向アンテナ制御手段を動作させることを特徴とする請求項1記載の衛星通信システム。

【請求項3】 さらに、前記アンテナ切り替え手段に次に切り替える前記アンテナ素子を予測するアンテナ素子予測手段を含むことを特徴とする請求項1あるいは2記載の衛星通信システム。

【請求項4】 前記アンテナ素子予測手段の制御プログラムは前記地球局から書き替えられることを特徴とする請求項1、2あるいは3記載の衛星通信システム。

【請求項5】 前記受信レベル検出手段の検出レベルは前記地球局から設定できることを特徴とする請求項1、2、3あるいは4記載の衛星通信システム。

【請求項6】 前記無指向アンテナのアンテナパターンは前記指向成形アンテナの全アンテナパターンをカバーすることを特徴とする請求項1、2、3、4あるいは5記載の衛星通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は衛星通信システムに関し、特にデータ中継衛星との衛星通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、人工衛星を利用した衛星通信システムの発展がめざましい。従来、図5に示すように、小型周回衛星においては、姿勢異常時の対処、アンテナポインティング（指向）装置を使用しないことによる運用の容易さ、また重量、コストの面等から無指向アンテナ2を使用して通信を行っている。すなわち、データ処理装置（図示せず）からのデータを、送信機8によりダイプレクサ22と無指向アンテナ2とを介して電波にて送信し、同じく無指向アンテナ2とダイプレクサ22とを介して、受信機24にて受信した電波をデコード10にてデータ復調（復号）する。

【0003】また、衛星通信システムにおける干渉回避の対策例が特開平10-145275号及び特開平10-145260号公報に提案されている。すなわち、必要とする通信の相手方のみに指向ビームを形成し、干渉

信号到来方向に対してはアンテナパターンのヌルを配向して干渉を緩和する。

【0004】さらに、受信アンテナの切り替えを行って通信を行う装置の例が、特開平9-307492号公報に提案されている。すなわち、アンテナの受信レベルを比較し、その値が最大となるアンテナを選択する。さらにまた、同じく受信アンテナの切り替えを行って通信を行う装置の例が、特開昭61-63119号公報に提案されている。すなわち、この提案もアンテナの受信レベルを比較し、その値が最大となるアンテナを選択する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図5に示す従来の衛星通信システムにおいては、通信時に全く異なる方向に対してもアンテナ利得を持っている問題がある。すなわち、同じ周波数帯を使用する他衛星通信網との間の干渉が問題となる。人工衛星においては限られた周波数帯を使用するため、同じ周波数帯を使用する衛星通信網と近い軌道にて同時に運用される場合がある。衛星軌道が近い場合、無指向アンテナでは有害な干渉が発生する可能性が高い。衛星個数が増え続けている現状では、有害な干渉が発生する可能性はさらに高まりつつある。また、干渉を避けるためアンテナを切り替えて通信する方法を採った場合、通信回線断の状態が発生する問題がある。

【0006】特開平10-145275号あるいは特開平10-145260号公報記載の提案の場合、装置が複雑であって規模が大きくなる問題がある。すなわち、小型周回衛星には適さず、コスト、衛星搭載における信頼性の問題が残る。また、衛星の姿勢異常が発生した場合、回線断となり再捕捉が必要となる問題がある。すなわち、衛星の存続に係わる問題が発生する可能性がある。

【0007】特開平9-307492号公報記載の提案の場合は、希望信号と同程度の同じ周波数の干渉信号が存在する際、その信号に応答してアンテナを切り替えてしまい、目的とする通信が行えない問題がある。すなわち、最大受信レベルを得るために、受信レベルが最大となるアンテナと、次に大きなレベルの指向方向の異なるアンテナとの2つのアンテナを常時使用するため、例えば2つ目のアンテナにて干渉信号を受信してしまう可能性がある。これはレベル判定のみにてアンテナを切り替えているからである。

【0008】特開昭61-63119号公報記載の提案の場合は、希望信号と同程度の同じ周波数の干渉信号が存在する際、その信号に応答してアンテナを切り替えて、目的とする通信が行えなくなる問題がある。すなわち、これもレベル判定のみにてアンテナを切り替えているからである。

【0009】本発明の目的は、衛星通信において他衛星通信網から受ける干渉あるいは他通信網に与える干渉を軽減し、良好な通信を常時維持できる衛星通信システム

を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による衛星通信システムは、衛星局側に、複数のアンテナ素子にて構成され前記複数のアンテナ素子を切り替えることにより指向性方向が制御できる指向成形アンテナと、指向性の少ない無指向アンテナと、前記指向成形アンテナ及び前記無指向アンテナの受信レベルを検出する受信レベル検出手段と、前記指向成形アンテナの前記受信レベルが最大になるように前記アンテナ素子を切り替えるアンテナ切り替え手段と、地球局からの衛星ダウンリンク捕捉時前記無指向アンテナを動作させる無指向アンテナ制御手段とを含むことを特徴とする。

【0011】そして、前記アンテナ素子の切り替え期間及びその前後の期間前記無指向アンテナ制御手段を動作させることを特徴とする。また、前記アンテナ切り替え手段は、次に切り替える前記アンテナ素子を予測するアンテナ素子予測手段を含むことを特徴とする。さらにはまた、前記アンテナ素子予測手段の制御プログラムが、前記地球局から書き換えられることを特徴とする。また、前記受信レベル検出手段の検出レベルは前記地球局から設定できることを特徴とし、また、前記無指向アンテナのアンテナパターンは前記指向成形アンテナの全アンテナパターンをカバーすることを特徴とする。

【0012】本発明の作用は次の通りである。送／受信アンテナにおいて、複数のアンテナ素子を有する指向成形のアンテナと、無指向のパターンを有するアンテナ、または複数のアンテナ素子の有する全アンテナパターンをカバーできるパターンを有するアンテナを設ける。指向成形アンテナは通信の相手方の方向のみ指向するように、衛星の飛翔（姿勢変化）に伴いアンテナ素子を順次切り替えて使用する。この切り替え時のみに無指向アンテナを接続する。従って、通信時に有害な干渉を軽減した通信が行え、姿勢異常（変化）時、指向がずれると無指向アンテナにも接続されて継続した運用が行える。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明によるの実施例の構成を示すブロック図であり、図5と同等部分は同一符号にて示している。図1において、本発明による衛星通信システムは、複数（ n 個）のアンテナ（素子）11～1 n にて構成される指向成形アンテナ1、無指向性あるいはアンテナ1の全アンテナパターンをカバーするパターンを有する無指向アンテナ2を有する。

【0014】また、アンテナ素子11～1 n を切り替えるアンテナ切り替え器3、送信信号を無指向アンテナ2あるいはダミー5に切り替えるアンテナ切り替え器4、無指向アンテナ2を使用しない場合に、送信信号を接続する無指向アンテナ2と同一のインピーダンス（及び同

一許容電力値）を有する（アンテナ）ダミー5を有する。さらに、送受信信号を分離・接続するダイプレクサ21、22、送信信号を分岐するカプラ7、データ処理装置（図示せず）からの（送信）データ信号を変調して送信する送信機8、受信信号を増幅して復調する受信機23、24、受信した信号を復号するデコーダ10、受信レベルを判定・制御する判定部／制御部6を有して構成される。さらにまた、受信機23、24は受信レベルを検出する受信レベル検出部25を有する。

【0015】本発明の実施例の動作を図1～4により説明する。図1において、指向成形アンテナ1は複数個のアンテナ素子11～1 n を、相互にアンテナパターンがある程度重なるように配置している。これとは別に無指向アンテナ2を（一つ）備えている。指向成形アンテナ1にて受信した信号は、送信信号と受信信号との分波を行うダイプレクサ21を経由し、受信機23にて受信、復調される。このとき指向成形アンテナ1の受信信号レベルを受信レベル検出部25にて検出し、この結果を判定部／制御部6に出力できるようになっている。

【0016】一方、無指向アンテナ2にて受信した信号は、ダイプレクサ22を経由して受信機24にて受信、復調される。受信機23、24の出力復調信号はデコーダ10にて合成された後、復号される。送信機8の出力送信信号はカプラ7により指向成形アンテナ1、無指向アンテナ2の両方に出力できるようになっている。指向成形アンテナ1はアップリンク（地球局；地上局；図示せずから）の受信レベルに基づき判定部／制御部6の指示によりアンテナ切り替え器3にて切り替える。また、無指向アンテナ2も判定部／制御部6の指示によりアンテナ切り替え器4にて接続、あるいは非接続（ダミー5へ接続）の切り替えができるようになっている。

【0017】図2は受信レベル検出部25の一例を示すブロック図である。図2において、AGC（Automatic Gain Control；自動利得制御）検出（検波）部33にてアップリンク信号の受信レベルを検出し判定部／制御部6に出力する。図3に判定部／制御部6の一例を示す。図3において、判定部／制御部6はローパスフィルタ41、比較器42、制御器43にて構成される。受信機23のAGC検波部33より出力されるAGC制御電圧が規定値に達しているかどうかを比較器42にて判定し、切り替えが必要と判定された場合に、制御器43にてアンテナ切り替え命令をアンテナ切り替え器3、4に供給する。

【0018】図1において、指向成形アンテナ1は通信の相手方の方向を指向するアンテナ素子例えば11を最初に選択して通信を行う。例えば、アンテナ素子11にて受信した信号は、送信信号と受信信号との分波を行うダイプレクサ21を経由し、受信機23にて受信、復調される。このとき、アンテナ素子11の受信信号レベルを受信レベル検出部25にて検出し、判定部／制御部6

に出力する。

【0019】一方、無指向アンテナ2にて受信した信号はダイプレクサ22を経由して受信機24にて受信、復調される。衛星の飛翔（姿勢変化）に伴いアンテナ素子11の受信レベルが規定値以下に低下した場合、判定部／制御部6にては、アンテナ切り替え器3に命令してアンテナ素子11を別の、例えばアンテナ素子12に切り替えて通信を続ける。但し、このとき、アンテナ素子11を12に切り替える直前に、無指向アンテナ2を接続し指向成形アンテナ12に切り替わった直後に、無指向アンテナ2の接続を切る。無指向アンテナ2の接続、非接続は判定部／制御部6の命令によりアンテナ切り替え器4にて行う。

【0020】図2において、受信機23、24はAGC（自動利得制御）回路を有しており、AGC検波部33にてはアップリンク信号の受信レベルを検出し、判定部／制御部6に供給する。図3に示す判定部／制御部6にては、受信機23、24のAGC検波部33より供給されるAGC制御電圧により、アップリンク受信レベルを比較器42により判定し、ある規定値に達して切り替えが必要と判定された場合に、制御器43に判定結果を供給する。

【0021】一方、プログラム処理器44にては、軌道予報値に基づいて予測を行い、次に切り替えるアンテナ素子11～1nの指定及び切り替えタイミングの指示を制御器43に供給する。このプログラムは地球局からの通信により書き替えも可能である。制御器43にては、比較器42の結果を基にプログラム処理器44の指示により、次に切り替えるアンテナ素子11～1nを選択するようにアンテナ切り替え器3、4に切り替え指示を供給する。

【0022】これにより、アンテナ切り替え器3の動作の直前に、アンテナ切り替え器4により無指向アンテナ2を接続状態にし、続いて、アンテナ切り替え器3により次のアンテナ素子12に切り替え指示を行い、続いて、アンテナ切り替え器4を非接続にする動作を実行する。従って、送信時においては指向成形アンテナ1切り替え時のみにおいて、指向成形アンテナ1と無指向アンテナ2とはカップラ7による合成アンテナとなる。これにより、アンテナ素子11～1nの切り替えによる通信回線断を回避する。また、姿勢異常が発生した場合、指向成形アンテナ1にての通信レベルが低下し、ある規定値以下の場合は無指向アンテナ2が接続されるため、常時継続した運用が行える。

【0023】受信時においては、指向成形アンテナ1を使用している間は受信機23を使用して受信信号の復調が行なわれ、もう一方の受信機24は受信信号が無く、復調信号を出力しない状態となっている。ある規定入力レベル以下の場合には復調信号を出力しない機能を有しているのは、受信機23、24共に同じである。

【0024】アンテナ素子11～1nの切り替え時は、上述のように無指向アンテナ2も接続されるため、両方の受信機23、24からの復調信号がデコード10に出力されるが、復調信号はデコード10内にて合成されているため、継続した復号が行える。アンテナ素子11～1n接続時に受信レベルが大きく変化することもあるが、受信機23、24のAGC回路により、変動を抑えた復調信号を出力する。

【0025】なお、無指向アンテナ2の受信機24及び指向成形アンテナ1の受信機23は、先に同期した方の受信機23あるいは24のローカル周波数に常に一致させる機能を有し、無指向アンテナ2は接続とほぼ同時に受信が可能となる。

【0026】このように上記実施例においては、基本的には指向成形アンテナ1を使用した通信であるため、干渉を軽減した通信ができる。また、無指向アンテナ2が設けられているので、アンテナ素子11～1n切り替え時も連続した通信が行える。さらに、衛星姿勢異常時等、指向成形アンテナ1の受信レベルが低下した場合でも、指向成形アンテナ1、無指向アンテナ2のいずれかが使用できるため、常時継続した通信ができる。

【0027】地球局における衛星ダウンリンク（衛星から地球局への送信）捕捉（ルートの確立）時は、指向成形アンテナ1、無指向パターンアンテナ2の両方を使用するようにすることにより、短時間にての捕捉ができる。アンテナ素子11～1nの個数が多い場合は、ビーム幅を鋭くでき、干渉軽減の効果も高まる。搭載アンテナ（素子）個数、干渉軽減の要求程度は衛星通信システムの状況に応じて設定することができる。

【0028】図4に本発明の他の実施例を示す。図4において、カップラ7の代わりに切り替え器9を設け、通常動作時は無指向アンテナ2を使用せず、アンテナ素子11～1nのみ順次切り替えて通信する。衛星姿勢異常等によりビームが外れる場合は、無指向アンテナ2に接続する。このように、通常指向成形アンテナ1のみ使用しているので、干渉軽減をさらに向上させるという効果が得られる。また、通信の連続性を重視されない通信網において有益である。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、与干渉、被干渉共に軽減された衛星通信が行える効果がある。すなわち、複数の指向成形用のアンテナ素子を使用し、常時通信の相手方向となるように、自動的に切り替える機能を備える。なお、次に切り替えるべきアンテナ素子を予測しているため、誤って干渉信号を受信することがない。さらに、アンテナ切り替え時も通信回線断のない通信が行える効果がある。すなわち、アンテナ素子を切り替える場合のみ無指向アンテナを合成接続するためである。さらにまた、地球局からのコマンド信号によるアンテナ切り替えがなくても、常時安定した通信を維持で

きる効果がある。すなわち、指向成形アンテナ、無指向アンテナいずれかのアンテナにて常時受信できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例のブロック図である。

【図2】受信レベル検出部周辺の詳細回路図である。

【図3】判定部／制御部の詳細回路図である。

【図4】本発明の他の実施例のブロック図である。

【図5】従来の衛星通信システムの一例のブロック図である。

【符号の説明】

1 指向成形アンテナ

2 無指向アンテナ

3, 4 アンテナ切り替え器

5 ダミー

6 判定部／制御部

7 カプラ

8 送信機

10 デコーダ

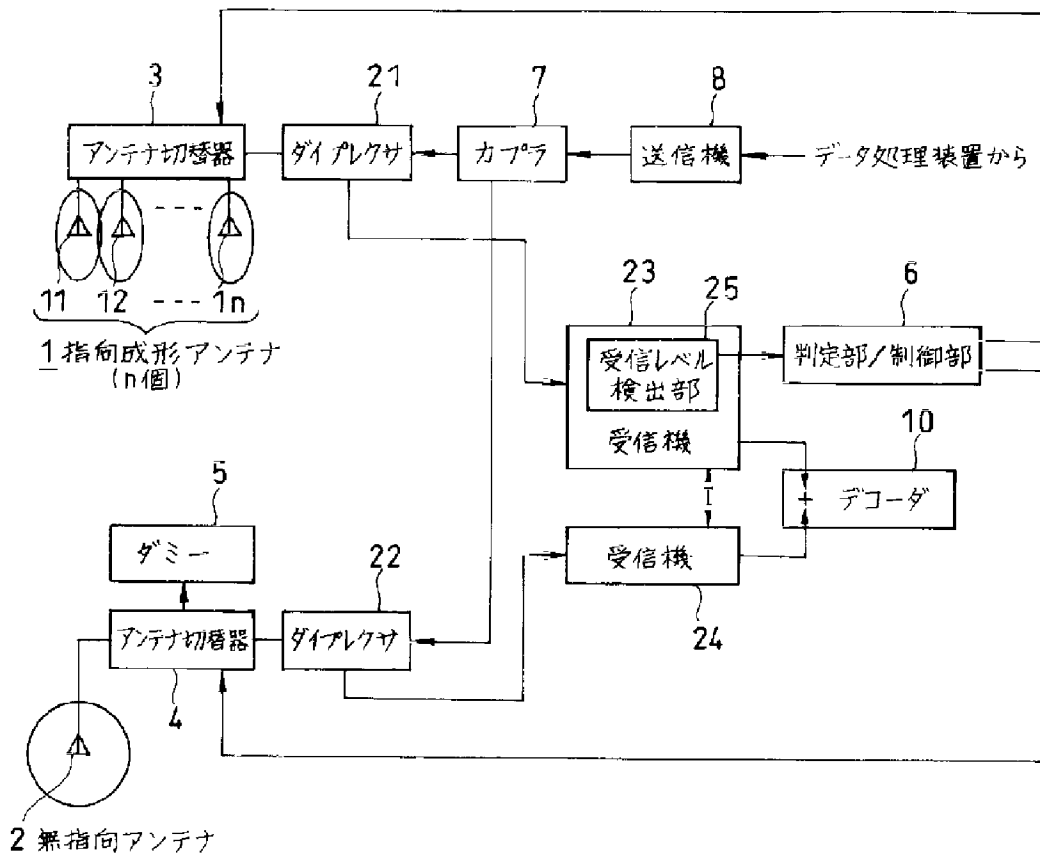
11～1n アンテナ素子

21, 22 ダイプレクサ

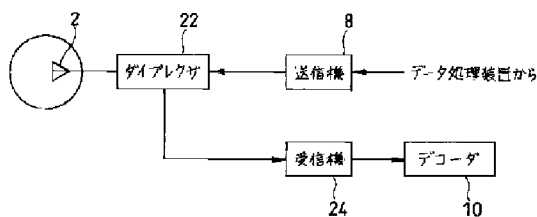
23, 24 受信機

25 受信レベル検出部

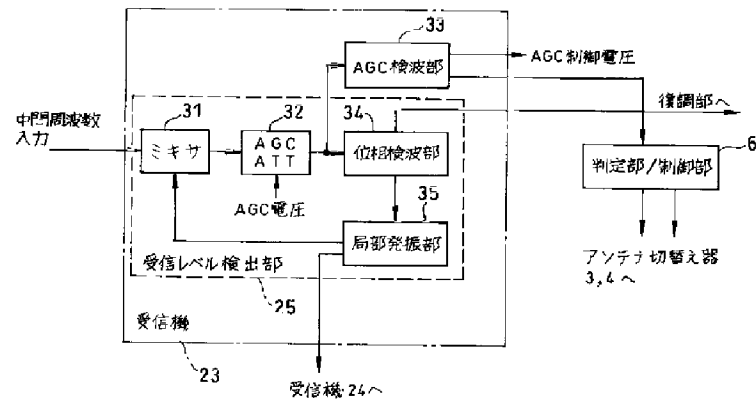
【図1】



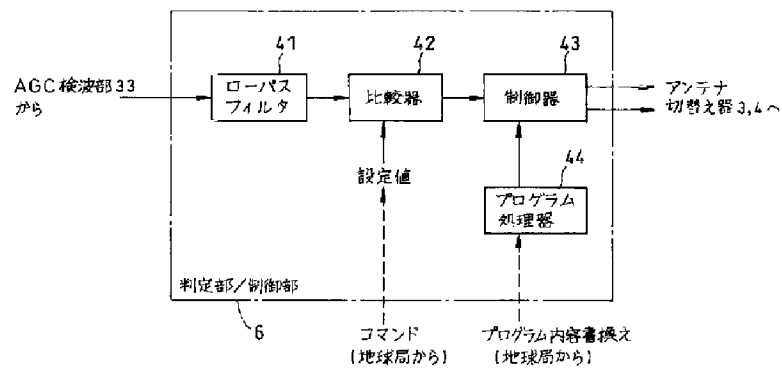
【図5】



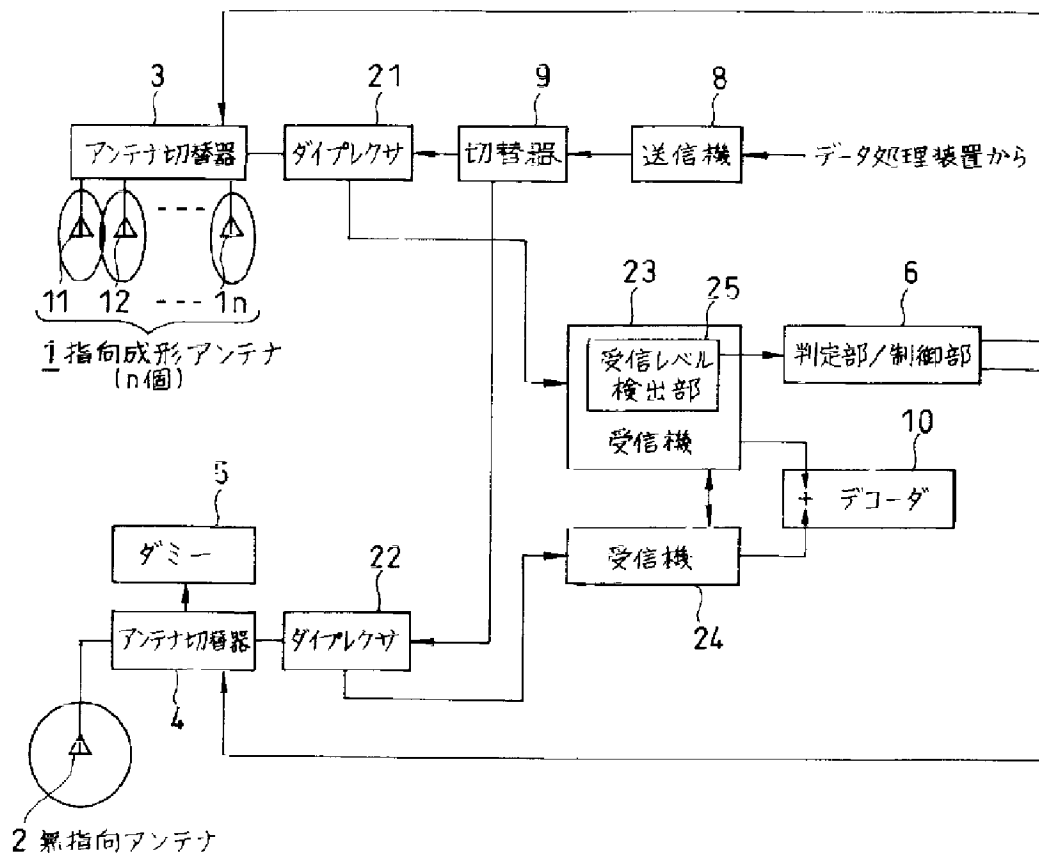
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H04B 7/10

識別記号

F I
H04B 7/10

(参考)

A

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA03 AA04 AA05 AA06
 AA13 AB02 CA06 DB04 EA04
 FA17 FA20 FA21 FA25 FA26
 FA29 FA31 FA32 FA34 GA02
 GA07 HA02 HA05 HA06 HA07
 5K059 CC01 CC04 DD02 DD07 DD10
 DD24 EE02
 5K072 AA04 AA24 BB02 BB27 CC34
 DD01 EE33 GG02 GG03 GG14
 GG25 GG26 GG27